

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-293314

(43)公開日 平成8年(1996)11月5日

(51)Int.Cl. <sup>a</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M	8/04		H 0 1 M	8/04
	8/06			8/06
				N
				G

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-94971

(22)出願日 平成7年(1995)4月20日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(71)出願人 000003078

株式会社東芝  
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 武 哲夫

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 石澤 真樹

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

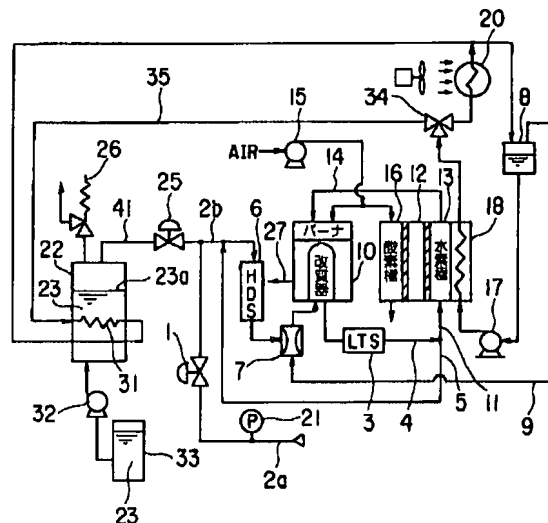
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池発電装置

(57)【要約】

【目的】本発明は、代替燃料としての液化プロパンガスの気化を経済的に行うことができる燃料電池発電装置を提供することを目的とする。

【構成】本発明は、水素極13及び酸素極16を対としたセルを有し、冷却水で冷却される燃料電池本体12と、燃料電池本体12に供給する水素リッチの改質ガスをつくる改質器10とで構成される燃料電池発電装置であり、常時は都市ガスを改質器10に供給して水素リッチの改質ガスをつくり、都市ガスの供給が遮断した場合には液化プロパンガスを気化器22で加熱し気化させ改質器10に供給して水素リッチの改質ガスをつくらせて燃料電池本体12に供給して運転を行う燃料電池発電装置において、液化プロパンガスを気化する加熱として、気化器22に配備した熱交換器31に、燃料電池本体12の冷却水の少なくとも一部を供給して気化器22を加熱することを特徴とするものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素極および酸素極を対としたセルを積層してなり、冷却器を有し、冷却水で冷却される構成となっている燃料電池本体と、燃料を改質して燃料電池本体に供給する水素リッチの改質ガスをつくる改質器とで構成される燃料電池発電装置であり、常時は都市ガス等の気体燃料を改質器に供給して水素リッチの改質ガスをつくり、この水素リッチの改質ガスを燃料電池本体に供給して運転を行い、前記都市ガス等の気体燃料の供給が遮断した場合には液体燃料の貯蔵タンクより供給される液体燃料を気化器で加熱し気化させ前記改質器に供給して水素リッチの改質ガスをつくり、この水素リッチの改質ガスを該燃料電池本体に供給して運転を行うようにしてなる燃料電池発電装置において、

前記液体燃料を気化する加熱手段として、熱交換器を該気化器に配備して該熱交換器に、該燃料電池本体の冷却水の少なくとも一部を供給して液体燃料の該気化器を加熱することを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項2】 水素極および酸素極を対としたセルを積層してなり、冷却器を有し、冷却水で冷却される構成となっている燃料電池本体と、燃料を改質して燃料電池本体に供給する水素リッチの改質ガスをつくる改質器と、前記改質器に供給する燃料ガスもしくは燃料電池本体の燃料極へ供給する水素リッチの改質ガスの温度条件を整え、もしくは燃料電池へ供給する電池冷却水の温度条件を整えるように、熱交換器系統に二次冷却水を流すように構成してなる二次冷却水系とで構成される燃料電池発電装置であり、常時は都市ガス等の気体燃料を改質器に供給して改質を行い水素リッチの改質ガスをつくり、燃料電池本体にこの水素リッチの改質ガスを供給して運転を行い、前記都市ガス等の気体燃料の供給が遮断した場合には液体燃料の貯蔵タンクより供給される液体燃料を気化器で加熱し気化させ前記改質器に供給して水素リッチの改質ガスをつくり、この水素リッチの改質ガスを該燃料電池本体に供給して運転を行うようにしてなる燃料電池発電装置において、

前記液体燃料を気化する加熱手段として、熱交換器を該気化器に配備して該熱交換器に、前記二次冷却水を電池冷却水もしくは改質器燃焼排ガスもしくは空気極排ガスをを用いて、あるいは電池冷却水と改質器燃焼排ガスと空気極のうち二者もしくは三者を同時に用いて、熱交換することにより加熱された前記二次冷却水の少なくとも一部を供給して液体燃料の該気化器を加熱することを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項3】 前記気化器は、熱交換による加熱と電気ヒータによる加熱とを併用した構造とすることを特徴とする請求項1又は2記載の燃料電池発電装置。

【請求項4】 前記気化器に配備された前記熱交換器を通過する冷却水の流量制御手段を配備し、前記冷却水の流量を制御して前記液体燃料の気化ガス量を制御するこ

とを特徴とする請求項1、2又は3記載の燃料電池発電装置。

【請求項5】 前記気化器への前記液体燃料の供給量を気化器内の状態を代表する量で制御することを特徴とする請求項1、2、3又は4記載の燃料電池発電装置。

【請求項6】 前記気化器内の状態を代表する量として液レベル、ガス温度、ガス圧力の少なくとも1つを用いることを特徴とする請求項5記載の燃料電池発電装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 10 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、常時使用している気体燃料が遮断された場合でも自動的に予備燃料である液体燃料による運転に切替えて燃料電池本体を継続動作させ、安定した電力を供給するようにした燃料電池発電装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】リン酸型燃料電池を使用した燃料電池発電装置の燃料としては、天然ガス、都市ガス等のメタンを主成分とした気体燃料、または貯蔵に便利なメタノール、液化プロパンガス等の液体燃料が使用されている。これら燃料は何れも改質器で水蒸気改質を行って水素リッチガスに変換し、この水素リッチガスをリン酸型燃料電池に供給し発電を行う。リン酸型燃料電池に供給する前に水素リッチガス中の一酸化炭素は一酸化炭素変成器で二酸化炭素に変換する。ところで、燃料電池発電装置の燃料として気体燃料、例えば都市ガスを使用する場合、地震など何らかの支障が生じて都市ガスの供給が断たれると、燃料電池発電装置が停止してしまうという問題がある。そこで、予備燃料として貯蔵に便利な液体燃料を貯蔵し、都市ガスの供給が遮断された場合にはこの液体燃料で燃料電池発電装置を継続運転する方法が考えられる。

【0003】図3は都市ガスから予備燃料の液化プロパンガスに切替え可能な燃料電池発電装置の系統構成図を示したものである。すなわち、図3に示すように通常運転時には都市ガス供給弁1を開いて都市ガスを都市ガス供給ライン2aから燃料供給ライン2bに導入し、低温シフト変成器3の出口側の改質ガスライン4から分岐した再循環ライン5から供給された改質ガスの一部とともに水添脱硫装置6を経てエジェクタ7に供給する。

【0004】一方、エジェクタ7に分離器8から水蒸気ライン9を介して水蒸気を供給し、エジェクタ7内で水蒸気と都市ガスとを適当な比率で混合して混合ガスを改質器10に供給する。改質器10内に供給された混合ガスは、加熱された触媒上で、改質反応が行われた後、低温シフト変成器3に供給される。

【0005】改質器10内では、内部の触媒層で化学式  $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_2 + \text{CO}$  で表される改質反応が進行し、低温シフト変成器3内では、内部の触媒層で化学式  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$  で表される一酸化炭素シ

フト反応が進行する。低温シフト変成器3を出た改質ガスは水素極供給ライン11を介して燃料電池本体12の水素極13に供給される。

【0006】この燃料電池本体12では、上記改質ガス中一部の水素を利用し、残りの水素を含む電池排ガスはバーナライン14を介して改質器10のバーナに供給される。このバーナで空気圧縮機15から供給される空気により電池排ガス中の水素を燃焼させて改質器10を加熱する。また、空気圧縮機15からは、燃料電池本体12の酸素極16にも空気が送られる。

【0007】一方、燃料電池本体12の冷却水は、電池冷却水ポンプ17を介して分離器8から電池冷却器18に供給される。電池冷却器18を出た冷却水は、熱交換器20を経て分離器8に戻される。

【0008】以上は都市ガス運転時の動作であるが、都市ガス供給ライン2aの圧力が所定値以下に低下した場合には、この都市ガス供給ライン2aに設けた都市ガス圧力検出器21によりそのガス圧低下を検出し、液化プロパンガス供給ポンプ32により液化プロパンガス貯蔵タンク33から液化プロパンガス23が供給され、液化プロパンガス気化器22に貯溜された液化プロパンガス23を、電気ヒータ24により加熱して気化された気化ガスを液化プロパンガス供給弁25を開いて液化プロパンガス供給ライン41から燃料供給ライン2bに導入する。このとき、都市ガス供給ライン2a側の都市ガス供給弁1は、液化プロパンガス供給弁25が開くと同時に閉じる。なお、図中、23aは液化プロパンガス液面を示し、また26は安全弁を示し、また27は改質器燃料排ガスを示す。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記液化プロパンガスの気化方法は、電気ヒータのみを使用しているため、熱源を燃料電池発電装置の外部にすべて依存し、不経済であった。そしていつ起こるか予想できない都市ガス供給停止に備えて、液化プロパンガスを常時改質可能な気体の状態に保っておくため、液化プロパンガスを燃料として使用しない場合でさえも電気ヒータ24を働かせて液化プロパンガスの気化温度以上に保つ必要があり、このための電気料金が無視できるものでなかった。また、燃料電池を液体プロパンガスで運転しているとき、発電出力の約3%がこの液化プロパンガスを気化させる電気ヒータ24で消費される。

【0010】本発明は上記のような事情に鑑みてなされたもので、都市ガス等の気体燃料の供給が断たれて、液化プロパンガス等の液体燃料の蒸気を代替燃料として供給し発電を続行しなければならない場合に、この液体燃料の気化を経済的に行うことのできる燃料電池発電装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するた

めに本発明の燃料電池発電装置は、水素極および酸素極を対としたセルを積層してなり、冷却器を有し、冷却水で冷却される構成となっている燃料電池本体と、燃料を改質して燃料電池本体に供給する水素リッチの改質ガスをつくる改質器とで構成される燃料電池発電装置であり、常時は都市ガス等の気体燃料を改質器に供給して水素リッチの改質ガスをつくり、この水素リッチの改質ガスを燃料電池本体に供給して運転を行い、前記都市ガス等の気体燃料の供給が遮断した場合には液体燃料の貯蔵タンクより供給される液体燃料を気化器で加熱し気化させ前記改質器に供給して水素リッチの改質ガスをつくり、この水素リッチの改質ガスを該燃料電池本体に供給して運転を行うようにしてなる燃料電池発電装置において、前記液体燃料を気化する加熱手段として、熱交換器を該気化器に配備して該熱交換器に、該燃料電池本体の冷却水の少なくとも一部を供給して液体燃料の該気化器を加熱することを特徴とするものである。

【0012】又、本発明の燃料電池発電装置は、水素極および酸素極を対としたセルを積層してなり、冷却器を有し、冷却水で冷却される構成となっている燃料電池本体と、燃料を改質して燃料電池本体に供給する水素リッチの改質ガスをつくる改質器と、前記改質器に供給する燃料ガスもしくは燃料電池本体の燃料極へ供給する水素リッチの改質ガスの温度条件を整え、もしくは燃料電池へ供給する電池冷却水の温度条件を整えるように、熱交換器系統に二次冷却水を流すように構成してなる二次冷却水系とで構成される燃料電池発電装置であり、常時は都市ガス等の気体燃料を改質器に供給して改質を行い水素リッチの改質ガスをつくり、燃料電池本体にこの水素リッチの改質ガスを供給して運転を行い、前記都市ガス等の気体燃料の供給が遮断した場合には液体燃料の貯蔵タンクより供給される液体燃料を気化器で加熱し気化させ前記改質器に供給して水素リッチの改質ガスをつくり、この水素リッチの改質ガスを該燃料電池本体に供給して運転を行うようにしてなる燃料電池発電装置において、前記液体燃料を気化する加熱手段として、熱交換器を該気化器に配備して該熱交換器に、前記二次冷却水を電池冷却水もしくは改質器燃焼排ガスもしくは空気極排ガスをを用いて、あるいは電池冷却水と改質器燃焼排ガスと空気極のうち二者もしくは三者を同時に用いて、熱交換することにより加熱された前記二次冷却水の少なくとも一部を供給して液体燃料の該気化器を加熱することを特徴とするものである。

【0013】又、本発明の燃料電池発電装置の気化器は、熱交換による加熱と電気ヒータによる加熱とを併用した構造とすることを特徴とするものである。又、本発明の燃料電池発電装置は、前記気化器に配備された前記熱交換器を通過する冷却水の流量制御手段を配備し、前記冷却水の流量を制御して前記液体燃料の気化ガス量を制御することを特徴とするものである。

5

【0014】又、本発明の燃料電池発電装置は、前記気化器への前記液体燃料の供給量を気化器内の状態を代表する量で制御することを特徴とするものである。又、本発明の燃料電池発電装置は、前記気化器内の状態を代表する量として液レベル、ガス温度、ガス圧力の少なくとも1つを用いることを特徴とするものである。

【0015】

【作用】上記手段により本発明は、常時は気体燃料を改質器に供給してその改質を行い、得られた水素リッチガスを燃料電池本体に供給して発電を行うとともに、前記気体燃料の供給が遮断された場合には、液体燃料の気化器で、液体燃料を気化させ、この液体燃料の気体を前記改質器に供給し改質を行い、得られた水素リッチガスを燃料電池本体に供給して発電を行う燃料電池発電装置において、前記気化器を加熱して液化プロパンガスを気化する加熱手段を、熱交換器により構成し、この熱交換器に燃料電池発電装置内の冷却水を利用して、気化器を加熱するものである。

【0016】このような燃料電池発電装置にあっては、通常気体燃料による運転中には、あらかじめ燃料電池発電装置内の冷却水系からの排熱を利用した熱交換器により予備燃料である液体燃料が気化され待機状態に置かれ、気体燃料の供給故障が検出されると、代わって前記の気化された液体燃料が改質器に供給されるので、燃料電池本体の発電装置を継続することが可能であり、しかも発電装置からの排熱を有効に利用しているため経済的である。

【0017】

【実施例】以下本発明による燃料電池発電装置の実施例を気体燃料に都市ガスを、液体燃料に液化プロパンガスを使用する場合を例にとり図面を参照して説明する。図1は電池冷却水を気化器の熱源に使用した本発明の一実施例を示す燃料電池発電装置の構成図であり、図3と同一部分には同一符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる点についてのみ述べる。

【0018】本実施例では、図1に示すように液化プロパンガス気化器22に対してその周囲を保温材で覆いその内部の上部に液化プロパンガス気化器出口を設け、液化プロパンガスを加熱するための熱交換器31を配備する。この液化プロパンガス気化器22には都市ガスの供給が遮断した場合に液化プロパンガス供給ポンプ32を駆動して液化プロパンガス貯蔵タンク33より液化プロパンガス23が供給されるようになっている。この場合、液化プロパンガス供給ポンプ32は間欠運転を行い、また、液化プロパンガス気化器22の液化プロパンガス液面23aが容器中間部より低下すると運転を始め、液化プロパンガス液面23aが所定の高さになると停止する。

【0019】さらに、液化プロパンガス気化器22に配備された熱交換器31は、常時燃料電池本体12の電池

6

冷却器18の出口より三方弁34、温水ライン35を経て供給される温水により加熱されるようになっている。この場合、熱交換器31を加熱した温水は、三方弁34より分岐されて熱交換器20により熱交換した温水と合流して分離器8に導かれる。また、液化プロパンガス供給弁25の流入口には気化した液化プロパンガスが供給される。都市ガス供給弁1と液化プロパンガス供給弁25は図示しない制御装置からの切替え指令により切替えられるようになっている。

10 【0020】また液化プロパンガス気化器22の気化ガス温度または圧力を計測し（図示せず）、その計測温度または圧力が所定値になる様、三方弁34の流量を図示していない制御装置により制御して気化量を適切に調節し、また液化プロパンガス供給ポンプ32を運転してもよい。

【0021】次に上記のように構成された燃料電池発電装置の動作について述べる。通常の都市ガスによる運転は、従来例で述べたのと同様であるが、この場合液化プロパンガス気化器22に装着された熱交換器31には、燃料電池本体12の電池冷却器18の出口より三方弁34、温水ライン35を経て約170℃の電池冷却水が供給され、常時液化プロパンガス気化器22は加熱されている。そして、通常の都市ガスによる運転時には、液化プロパンガス気化器22では液化プロパンガス23の一部を気体の状態で保持しておき、都市ガス供給ライン2aの圧力が低下した時点で初めて液化プロパンガス供給弁25を開き水添脱硫装置6の入口側にプロパンガス気体を供給し、一方で都市ガス供給弁1を閉じて燃料を切替える。これにより液化プロパンガス気化器22のレベルが所定値より低下した場合は液化プロパンガス供給ポンプ32を起動し、液化プロパンガス気化器22に液化プロパンガス23を供給する。

【0022】常時液化プロパンガス気化器22に配備された熱交換器31に、燃料電池本体12の電池冷却器18の出口より三方弁34、温水ライン35を経て電池冷却水を供給して液化プロパンガスを気化させているので、都市ガスの遮断と同時に液化プロパンガスを気化の状態に供給でき、また、液化プロパンガス供給ポンプ32を通じて、液化プロパンガス貯蔵タンク33より液化プロパンガス気化器22に液化プロパンガスを供給しても短時間で液化プロパンガス23を気化させることができる。そして液化プロパンガスの気化の為の熱源には、発電装置からの排熱を利用しているため外部から熱を補給する必要がなく、経済的な運転が可能となる。

【0023】また、液化プロパンガス気化器22の周囲を保温材で覆っているため、液化プロパンガス気化器22からの放熱量は僅少でありつねに一定の温度に保持することができる。

【0024】なお、気化器22に配備された熱交換器31に、燃料電池本体12の電池冷却器18の出口よりの

50

7

三方弁34から電池冷却水を供給することで説明したが、この三方弁34は電池本体12の入口であっても同等の効果を満たすことができる。

【0025】図2は約80℃の二次冷却水を気化器の熱源に使用した本発明の他の実施例を示す燃料電池発電装置の構成図である。図2中、図1と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。二次冷却水循環ポンプ38により二次冷却水は送り出され、燃料電池発電装置内の必要部分の熱を回収する。図2中には、代表例として、熱交換器36、37を示してある。この熱交換器36、37の位置は、燃料電池発電装置のシステム構成により種々のバリエーションがある。本実施例である図2では、電池冷却水系と燃料処理系に配置した例を示している。必要部分を冷却した二次冷却水は熱交換器39で、回収した熱を放熱し、再び二次冷却水循環ポンプ38で循環するように構成されている。この二次冷却水系の少なくとも一部を分岐して液化プロパンガス気化器22の中に配備してある熱交換器31に導き、液化プロパンガスを気化させる。二次冷却水は三方弁34で温水ライン35に供給される。二次冷却水の流量は三方弁34で必要に応じて調節され、熱交換器39を通り二次冷却水循環ポンプ38で循環されるようになる。

【0026】気化器22での液化プロパンガスの気化に必要な温度は50～55℃程度であるので、気化器22の熱源として、図1に示したように電池冷却水を用いても、図2に示したように二次冷却水を使用しても液化プロパンガスの気化に必要な温度まで気化器22を加温することが可能である。しかし、燃料電池の排熱利用を考慮すると、170℃の電池冷却水は気化器の熱源として利用するよりはむしろ高温水または蒸気として取り出し冷暖房に使用し、図2に示したように温度が低く利用価値の低い二次冷却水を気化器22の熱源として利用する方が熱と電気を合わせた燃料電池の総合効率が向上するので有利である。

【0027】尚、上記実施例の燃料電池発電装置の気化器は、熱交換による加熱と電気ヒータによる加熱とを併用した構造とすることができる。又、上記実施例の燃料電池発電装置は、気化器に配備された熱交換器を通過する冷却水の流量制御手段を配備し、冷却水の流量を制御して液体燃料の気化ガス量を制御することができる。

【0028】又、上記実施例の燃料電池発電装置は、気化器への液体燃料の供給量を気化器内の状態を代表する量で制御することができる。又、上記実施例の燃料電池発電装置は、気化器内の状態を代表する量として液レベル、ガス温度、ガス圧力の少なくとも1つを用いることができる。

【0029】以上のように、従来、液化プロパンガスの気化を液化プロパンガスで発電した電力を使用していた装置が、本来大気中に放散させているプラント排熱の一部または全部を液化プロパンガスの気化に利用すること

8

により、発電出力を有効に活用することが可能になった。

【0030】その効果は、発電機としての送電端出力として約3%の向上となり、送電端効率として約1%（LHVベース）の向上につながる。また、従来、利用価値が低く、給湯または暖房にしか利用できなかった二次冷却水を使用した場合、排熱利用効率として約3%、電力・排熱利用総合効率として、約1%（いずれもLHVベース）の向上が得られる。

【0031】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、都市ガス等の気体燃料の供給が断たれて、液化プロパンガス等の液体燃料の蒸気を代替燃料として供給し発電を続行しなければならない場合に、この液体燃料の気化を経済的に行うことのできる燃料電池発電装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による燃料電池発電装置の第一の実施例を示す系統構成図である。

【図2】本発明による燃料電池発電装置の第二の実施例を示す系統構成図である。

【図3】従来の燃料電池発電装置の一例を示す系統構成図である。

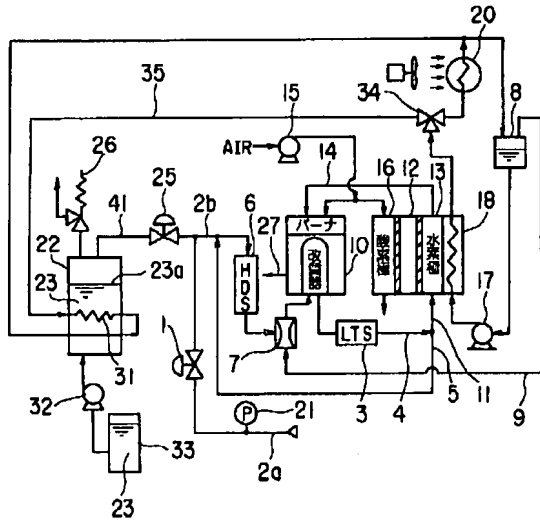
【符号の説明】

- 1…都市ガス供給弁
- 2a…都市ガス供給ライン
- 2b…燃料供給ライン
- 3…低温シフト変成器
- 4…改質ガスライン
- 5…再循環ライン
- 6…水添脱硫装置
- 7…エジェクタ
- 8…分離器
- 9…水蒸気ライン
- 10…改質器
- 11…水素極供給ライン
- 12…燃料電池本体
- 13…水素極
- 14…バーナライン
- 15…空気圧縮機
- 16…酸素極
- 17…電池冷却水ポンプ
- 18…電池冷却器
- 20…熱交換器
- 21…都市ガス圧力検出器
- 22…液化プロパンガス気化器
- 23…液化プロパンガス
- 23a…液化プロパンガス液面
- 24…電気ヒータ
- 25…液化プロパンガス供給弁

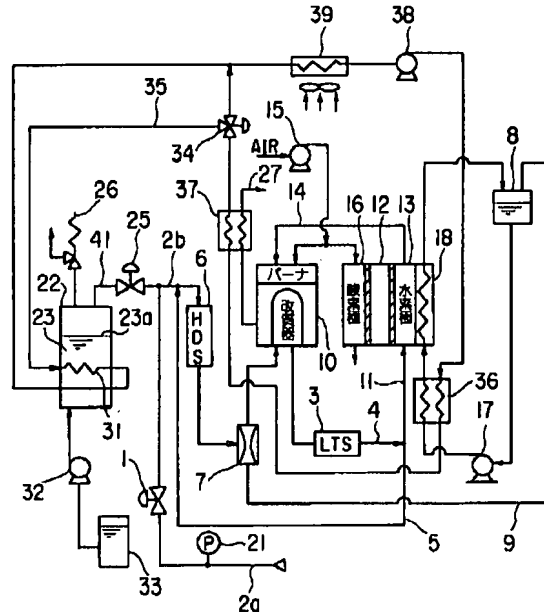
- 26…安全弁  
27…改質器燃料排ガス  
31…熱交換器  
32…液化プロパンガス供給ポンプ  
33…液化プロパンガス貯蔵タンク  
34…三方弁

- 35…温水ライン  
36…熱交換器  
37…熱交換器  
38…二次冷却水循環ポンプ  
39…熱交換器  
41…液化プロパンガス供給ライン

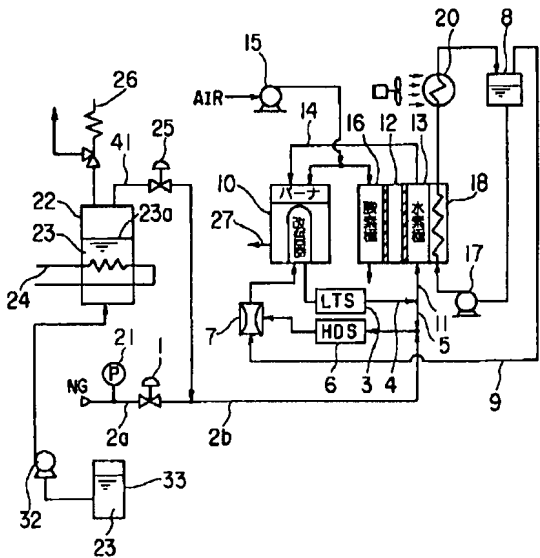
【図1】



【図2】



【図3】



## フロントページの続き

(72)発明者 木全 活久  
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内  
(72)発明者 阿部 功  
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 大橋 哲雄  
神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地  
株式会社東芝京浜事業所内  
(72)発明者 仲 洋史  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社  
東芝本社事務所内